

LEVANTAMENTO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO RIO TOLEDO – PR

Colle, Vanessa Pedroso ¹
Alessio, Carlos Eduardo ²

RESUMO

A água é um elemento primordial, não somente para a manutenção de todas as espécies, mas também é um fator de grande influência para o desenvolvimento social e econômico regional. Os organismos aquáticos são muito utilizados como ferramenta de biomonitoramento devido a suas especificidades em relação ao grau de tolerância a determinados poluentes, fornecendo informações relevantes e auxiliando demais parâmetros para definir o estado daquele ecossistema. O Rio Toledo está inserido em área rural e urbana com uma multiplicidade de atividades antrópicas em seu entorno, ocasionando, de formas pontuais ou difusas, alterações ambientais, que afetam diretamente a sobrevivência e o desenvolvimento das comunidades de macroinvertebrados bentônicos e da qualidade da água. Portanto, o objetivo deste estudo é identificar os principais grupos de macroinvertebrados existentes em diferentes pontos do rio e analisar alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, verificando os índices obtidos com aqueles enquadrados na resolução Conama nº 357/2005. Em três pontos predeterminados do Rio Toledo realizou-se a coleta da água e dos organismos macroinvertebrados bentônicos. Realizou-se análises de Coliformes Totais e Fecais, DQO, DBO, Sólidos sedimentares, Turbidez e Condutividade. Os indivíduos coletados foram classificados de acordo com sua taxonomia e devidamente contabilizados. De acordo com os resultados obtidos, foi possível observar indícios de contaminação em alguns pontos do rio, reforçadas pela análise estatística de relevância, principalmente nos pontos de Nascente e Foz. Observou-se um elevado percentual de indivíduos das ordens *Díptera* e *Clitellata* nestes pontos, indicando uma influência antrópica nestes locais.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, Meio ambiente, Atividade antrópica, Impacto ambiental, Índice biótico.

BENTONIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITY SURVEY AND CHEMICAL PHYSICAL PARAMETERS ANALYSIS OF THE TOLEDO RIVER

KEYWORDS: Water resources, Environment, Anthropic activity, Environmental impact, Biotic index.

INTRODUÇÃO

A água doce, presente no leito dos rios, córregos e lagos, constitui um importante recurso hídrico superficial para manter o ciclo da vida, a sobrevivência das espécies e sua biodiversidade. A sua disponibilidade em relação à qualidade e quantidade de água adequada são componentes fundamentais para movimentar a economia e o desenvolvimento regional (TUNDISI, 2003). Os rios possuem uma complexidade estrutural, influenciados por vários fatores, dentre eles as condições climáticas locais, a cobertura vegetal, a topografia, a ocupação e uso do solo nas imediações rurais e urbanas, sendo o último item mencionado como o principal agente responsável pelas grandes alterações de ordem física, química e biológica, limitando a integridade do seu uso (LINDINO, 2020).

De modo a assegurar a necessária disponibilidade de água para a atual e futuras gerações, a política nacional dos recursos hídricos, por meio da Lei 9.433 e da Resolução nº 357/2005, estabelecem os critérios de qualidade da água e seus respectivos usos, e estipulam as diretrizes ambientais para a classificação dos corpos d'água, assim como as condições e padrões de lançamento dos efluentes domésticos, industriais, ou de qualquer fonte poluidora, desde que atendam às condições, normas e requisitos estipulados nesta resolução e nas demais normas aplicáveis (BRASIL, 2005).

Os ecossistemas aquáticos, mesmo sendo tão expressiva a sua importância para a manutenção da vida, vêm sofrendo intensos impactos causados por fatores antrópicos (MANGOLIN, 2016). Estes meios abrigam uma grande diversidade de fauna e flora, dentre as diversas espécies destaca-se os organismos macroinvertebrados bentônicos. Os macroinvertebrados são organismos de grande valia, devido à sua colaboração ativa no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes (LUCCA, 2006), também muito utilizado como ferramenta no requisito de biomonitoramento devido à sua especificidade a determinados tipos de impactos, fornecendo dados qualitativos e quantitativos relevantes, já que várias espécies são cientificamente comprovadas em relação ao grau de sensibilidade a certos poluentes (BAPTISTA, BUSS, EGLER, 2001), assim, é possível obter respostas para definir a qualidade ecológica do corpo hídrico a partir da riqueza de espécies encontradas em determinados pontos do percurso (ANACLÉTO, 2012).

O rio Toledo, situado no município de mesmo nome, na região oeste do Paraná, é um corpo hídrico de suma importância para a população local, pois é dele que advém o abastecimento público, sendo receptor de efluentes e controle pluvial, das proximidades. Possui a extensão de 26,5 km, sua nascente está localizada na zona rural no distrito do São Luís,

percorrendo toda a extensão, adentra no perímetro urbano e finaliza na foz São Francisco Verdadeiro. As atividades que margeiam o curso d'água ao longo do seu trajeto são fontes potencialmente poluidoras como a agropecuária, agricultura, urbanização, indústrias, todas em crescimento exponencial. Assim, interfere direta ou indiretamente na qualidade da água, reunindo todas as fontes poluidoras, pode levar a um impacto ambiental de larga escala se não houver acompanhamento, medidas preventivas e monitoramento.

O objetivo deste trabalho é analisar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, que habitam o substrato do leito do rio Toledo encontrados em diferentes pontos, mensurando a composição taxonômica de acordo com os principais filos, classes e suas especificidades de tolerância as concentrações de poluentes, a partir de uma correlação com análises microbiológicas e físico-química da água, e parâmetros estabelecidos pela Resolução do Conama nº 357/2005.

METODOLOGIA

Para determinar os pontos de amostragem, fez-se necessário a tipificação dos cursos fluviais de acordo com sua topografia, tipo de vegetação, clima e histórico de alteração antrópica. O Rio Toledo, principal rio do município homônimo, localizado no Oeste do Estado do Paraná, pertence a bacia hidrográfica Paraná III, numa área de 1.197 km², com aproximadamente 132.077 habitantes (IBGE, 2016), seu canal possui uma extensão de 26,5 km e vazão média mensal histórica de 2,94 m³/s. A bacia hidrográfica do Rio Toledo situada, entre os paralelos 24°43' e 24°47''S e os meridianos 53°33' e 53°45''W, apresenta altitude máxima de 640 m e mínima de 450 m. O clima local, do tipo Cfa, na classificação de Köppen-Geiger, sendo subtropical úmido mesotérmico, verões chuvosos e quentes, invernos com pouca frequência de geadas, e sem estação de seca definida (ENVEX ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2016). A cobertura vegetal original da área total do Rio Toledo, no ano de 1953, correspondia a 90% e com a exploração madeireira e de erva-mate naquela época, passou a constituir apenas 1% em 1980. (LINDINO, 2020). Com isso, em 1985 a bacia do rio Toledo foi declarada de preservação permanente pela Lei Municipal nº 1.223/85 (TOLEDO, 1985).

De acordo com o levantamento de dados do Rio Toledo, foram determinadas as estações de amostragem 1, 2 e 3 que se encontram na nascente, captação da estação de tratamento da Sanepar e foz, respectivamente (Fig. 1).

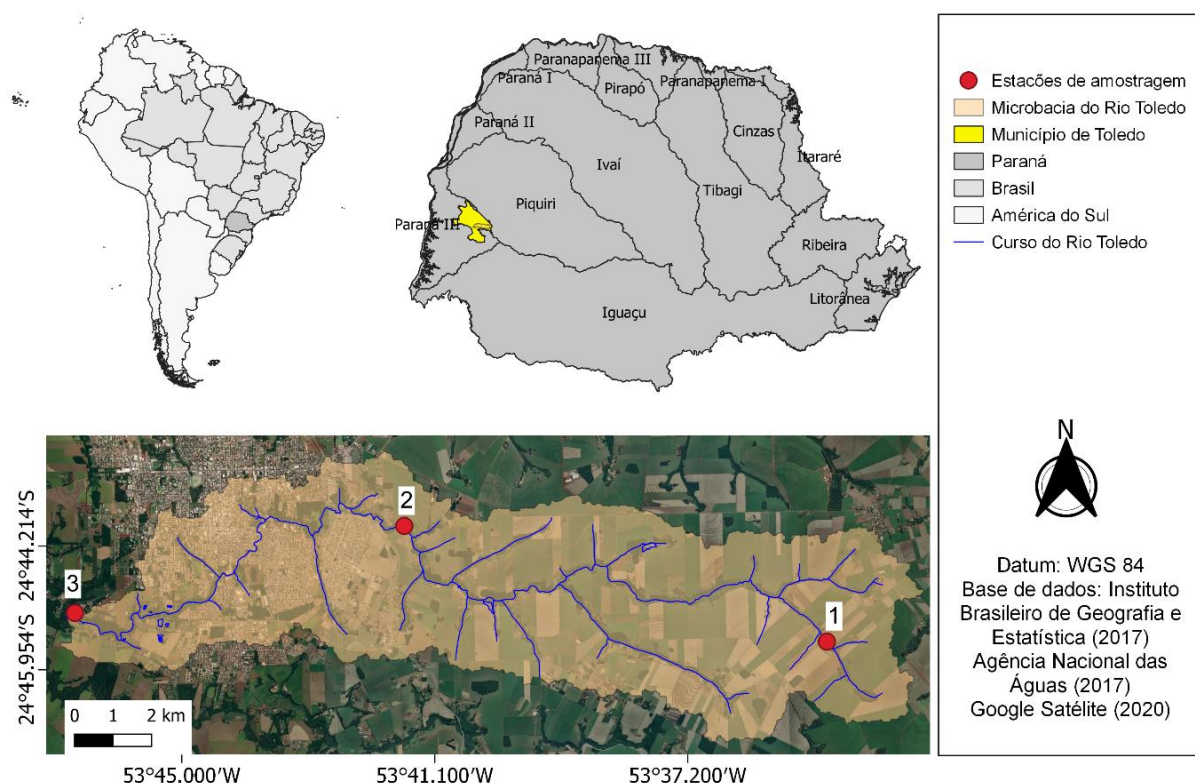


Figura 1: Estações de amostragem no Rio Toledo, pertencente a bacia do rio Paraná III, localizado no município de Toledo, Paraná, Brasil.

Foram estipuladas localidades distintas a fim de avaliar a interferência causada de acordo com a intensidade de atividades antrópicas ao longo do Rio Toledo. As coordenadas das estações, bem como as características de cada ponto de amostragem listadas na Tabela 1.

Tabela 1: Localização e coordenadas geográficas das estações de amostragem no rio Toledo, Paraná, Brasil.

Estação de amostragem	Localização na bacia	Coordenadas geográficas	Características
1	Nascente	24°45'46.42"S 53°35'1.31"O	Localizada na área rural, apresentando mata ciliar bem preservada. Em seu entorno, possui atividades suinícola e agrícola.
2	Captação	24°44'1.91"S 53°41'30.00"O	Localizada na área rural, limítrofe para área urbana, apresentando mata ciliar preservada. Em seu entorno, mantém-se a atividade agrícola.
3	Foz	24°45'9.71"S 53°46'36.15"O	Localizada na jusante da área urbana, apresenta mata ciliar composta por bambuzal, nas vias de acesso, há a presença de entulhos de origens domésticas e pneus dentro do leito do rio. Em seu entorno, predomina atividades suinícolas, agrícolas e mineração.

Foram realizadas quatro coletas, nos meses de agosto e setembro de 2021, sendo duas coletas, em dias alternados de cada mês referente (01/08/2021, 22/08/2021, 07/09/2021, 19/09/2021). Em cada ponto do Rio Toledo, foram determinados três locais de coleta, um ponto para cada margem do rio e um para o meio, sendo realizados réplicas para cada demarcação. As coletas de amostras de macroinvertebrados bentônicos foram obtidas pelo método “*kick-sampling*”, através do coletor *Surber* ou pela draga tipo *Petersen* modificado, de acordo com características do local. Após a coleta, as amostras brutas foram acondicionadas em frascos plásticos de 1000 ml e adicionado álcool 70%, etiquetados e identificados segundo cada ponto e a data de coleta. Posteriormente, realizou-se a lavagem dos sedimentos com água corrente e triagem dos organismos com o auxílio de peneira graduada de 75 µm e 55 µm. Os indivíduos separados foram conservados em álcool 70% e identificados com uso de microscópio estereoscópico e com o auxílio da literatura taxonômica específica, segundo Mc Cafferty (1981), Perez (1988), Buzzi (2002), Costa et al. (2006) e Mugnai et al. (2010).

As amostragens de água para análise das variáveis físico-químicas (DBO, DQO, Condutividade e Sólidos sedimentares) e microbiológicas (Coliformes Totais e Fecais) foram realizadas uma para cada ponto de coleta. Foram utilizados frascos fornecidos pelo Laboratório do Instituto Água e Terra. Os métodos de coleta, armazenamento e preservação das amostras foram realizadas de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), as amostras foram mantidas sobre refrigeração até o encaminhamento para o Laboratório do Instituto Água e Terra onde foram realizadas as análises. O enquadramento dos parâmetros analisados dentro das referências legais levou em consideração os padrões nacionais de qualidade ambiental, conforme rege a Resolução do Conama nº 357/2005 para as águas de classe II (BRASIL, 2005).

Buscando verificar a variação média dos diferentes parâmetros físico-químicos em função das estações de amostragem, bem como a variação de quantidade de indivíduos cada classe de macroinvertebrados, foram calculadas as médias das variáveis e realizada uma análise de variância unifatorial para cada uma delas (ANOVA-*one way*).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 demonstra os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras nos três pontos definidos nos quatro dias de amostragem, sendo a última coluna referente à ocorrência de chuva no período de 24 horas que antecederam a realização da coleta.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos obtidos nos pontos de coleta durante o período estudado. Valores em negrito representam dados que superaram os limites estabelecidos pela resolução CONAMA n° 357/2005.

Data de Coleta	Coliformes Totais - NMP/100mL	Coliformes Fecais - NMP/100mL	DQO - mg/L de O ₂	DBO 5 dias - mg/L de O ₂	Sólidos Sedimentares - mL/L	Turbidez - NTU	Condutividade - uS/cm	Chuva 24 horas antes da Coleta
Nascente								
01.08.21	35.000	450	7,6	< 2,0	< 0,1	6	18,8	SIM
22.08.21	92.000	790	< 3,0	< 2,0	< 0,1	4	20,9	NÃO
07.09.21	92.000	2.400	5,2	< 2,0	< 0,1	4,3	22,6	NÃO
19.09.21	92.000	9.200	3,3	< 2,0	< 0,1	3,3	23,7	NÃO
Captação								
01.08.21	24.000	490	5,6	< 2,0	< 0,1	6,3	29,2	SIM
22.08.21	92.000	460	7	2,2	< 0,1	5,3	31,8	NÃO
07.09.21	160.000	1.100	8,2	< 2,0	< 0,1	6,8	34	NÃO
19.09.21	54.000	330	6	< 2,0	< 0,1	6,2	35,8	NÃO
Foz								
01.08.21	170.000	35.000	20	2,3	< 0,1	8,8	268	SIM
22.08.21	>160.000	92.000	17	5,4	0,1	4,9	350	NÃO
07.09.21	>160.000	>160.000	25	6,4	0,2	9,4	410	NÃO
19.09.21	160.000	92.000	22	3,7	0,1	6,1	339	NÃO

Seguindo a resolução CONAMA n° 357/2005 para água doce classe II, constata-se que os seguintes parâmetros: coliformes fecais e DBO, excedem os limites pré-estabelecidos pelo órgão ambiental em alguns pontos de coleta. Dentre os parâmetros que a resolução rege, a Turbidez está dentro do descrito na resolução em todos os pontos, em que estabelece o limite até de 100 UNT para água doce. Os demais parâmetros não são aplicáveis por não constarem na resolução CONAMA n° 357/2005.

A resolução indica que os coliformes termotolerantes não devem exceder um limite de 1000 coliformes por 100 mL em 80 % das amostras analisadas em uma única coleta ou em mais de pelo menos seis amostras coletadas bimestralmente, em um período de um ano. A partir da análise feita neste estudo, é possível afirmar que há contaminações advindas de atividades humanas, entretanto, um monitoramento contínuo é necessário para confirmar o impacto em determinados pontos do rio. Contudo, por trabalhos anteriores já publicados sobre a qualidade da água inerente ao rio Toledo, sabe-se que há fontes de contaminação antrópica derivadas de atividades agropecuárias, principalmente naquilo que diz respeito aos coliformes fecais e à presença de metais pesados (TABORDA, 2017). Sabendo disso, os resultados deste trabalho podem indicar a possibilidade de uma eventual contaminação.

Como indicado na Tabela 2, os pontos Nascente e Foz apresentam valores de coliformes fecais acima dos parâmetros preconizados pelo CONAMA, correspondendo à contaminação proveniente de efluentes oriundos da atividade suinícola e dos sistemas de tratamento de esgoto, respectivamente. Destacam-se os valores atribuídos ao período onde houve estiagem, pois, o baixo nível hídrico é um fator contribuinte para a concentração de matéria orgânica, propiciando um crescimento exponencial de micro-organismos.

O CONAMA indica que a DBO de cinco dias a 20°C deve ser até 5 mg/L de oxigênio dissolvido. Naturalmente, pelas características do ponto três, espera-se que a DBO seja mais elevada neste local quando comparada com as demais. Entretanto, os únicos casos em que há descumprimento do regulamento foram quando não houve incidência pluviométrica. As razões que justificam tal ocorrência também são causadas pela alta concentração de matéria orgânica, onde o acúmulo da mesma faz com que os seres vivos presentes na água demandem uma maior quantidade de oxigênio para degradar a matéria.

Pelas características intrínsecas dos pontos, era esperado que a turbidez estivesse maior na Captação e Foz, comparando-se com a nascente. Quanto à variação de turbidez medida, estava de acordo com o esperado. Uma vez que, ao longo das coletas, não houve períodos chuvosos que causassem aumento na quantidade de matéria suspensa em água.

Através das medidas não aplicáveis, isto é, aquelas fora do regimento do CONAMA, chega-se a constatações semelhantes às já descritas. A condutividade apresentada nos pontos Nascente e Captação são decorrentes tanto a sais de origem natural, quanto a contribuições de caráter antrópico, visto que composições químicas provenientes de fertilizantes estão presentes. No ponto Foz, a contribuição antrópica é ainda mais evidente, pois a condutividade é intensificada em múltiplas vezes, muito por conta das descargas industriais e de residência/comércio que se fazem presentes neste ponto. Apenas com análise condutimétrica não é possível identificar a presença de metais pesados nos efluentes, para tal, faz-se necessário a realização de técnicas analíticas apropriadas. Vale ressaltar, que alguns trabalhos (POZZOBON, 1991; GUILHERME, 2005 e JUNCHEM, 2015) já relatam a presença de metais pesados no rio Toledo, podendo causar danos ambientais irreversíveis à fauna e flora.

A Tabela 3 compila os resultados obtidos no levantamento da fauna dos organismos aquáticos invertebrados, encontrados nos substratos do Rio Toledo em diferentes pontos (Nascente, Captação e Foz).

Como as coletas foram realizadas em intervalos de dias longos, nos quais houve uma variação significativa de temperatura e clima (geadas, chuvas e estiagens) que influencia os períodos de reprodução e sobrevivência dos organismos. Tais fatores resultam em um número

menor de indivíduos coletados na primeira amostragem, em comparação com as demais realizadas em dias quentes e secos. Em estudos anteriores (TUNDISI & MATSUMARU-

Tabela 3: Número de indivíduos pertencentes a diferentes ordens, nos três pontos de amostragem.

ORDEM	Nascente	Captação	Foz	TOTAL
Díptera	310	98	930	1338
Odonata	10	26	1	37
Belostomatidae	0	8	0	8
Decapoda	0	6	0	6
Clitellata (Classe Hirudinea)	2	3	229	234
Clitellata (Classe Oligochaeta)	3	0	285	288
Mesogastropoda	1	3	1	5
Verenida	8	0	40	48
Seriata	1	1	1	3

TUNDISI, 2008), é relatado que a estabilidade ambiental é um grande fator de interferência na diversidade das principais classes de macroinvertebrados.

Os macroinvertebrados quantificados neste estudo são semelhantes à composição taxonômica identificada em estudos prévios sobre o Rio Toledo, (LINDINO, 2020) ressaltando a riqueza dos *Filos Arthropoda*, *Mollusca* e *Annelida*.

De maneira similar a diversos trabalhos sobre ecossistemas aquáticos, observou-se um maior número de organismos macroinvertebrados da ordem *Díptera* (ARIMORO; 2008 e XU; 2014), uma vez que são organismos tolerantes tanto à poluição quanto às alterações físico-químicas do habitat. Da mesma forma, as espécies da ordem *Clitellata* também estão presentes em abundância nas amostras coletadas, pelos mesmos motivos citados previamente. Além disso, a classe *Oligochaeta* é extremamente favorecida pela presença de nutrientes (MORETTO, 2013) na água, oriunda de ações antrópicas. Tal característica é facilmente percebida ao verificar-se a presença destas classes no ponto de amostragem localizado na Foz, onde há uma maior concentração de matéria orgânica na água.

Segundo Carvalho & Nessimian (1998), a presença da ordem *Odonata* é um bioindicador sobre a qualidade da água, devido à sua sensibilidade a mudanças ambientais desta ordem. O ponto Captação, como já demonstrado na Tabela 2, é o local onde os parâmetros analisados estão dentro das recomendações estabelecidas pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA. A maior incidência registrada neste estudo de indivíduos da ordem *Odonata*, é evidenciada no ponto da Captação, sendo este mais um possível indicativo de menor variação ambiental no local, refletindo na qualidade da água.

O resultado das análises estatísticas feitas a partir dos dados coletados, estão descritas na Tabela 4:

Tabela 4: Análise de variância (ANOVA *one-way*) de comparação de médias de classe de macroinvertebrados bentônicos em função das estações de amostragem. Valores em negrito representam maiores médias de número de indivíduos ocorrentes e * representa p-valor significativo ($< 0,05$).

Ordem	Captação	Foz	Nascente	R ²	F	P-Valor
Díptera	8,2	77,5	25,8	0,2	4,0	0,03*
Odonata	2,2	0,1	0,8	0,2	3,5	0,04*
Belostomatidae	0,7	0,0	0,0	0,1	2,8	0,07
Decapoda	0,7	0,0	0,0	0,3	5,5	0,01*
Clitellata (Classe Hirudinea)	0,2	19,1	0,2	0,3	6,8	$<0,01^*$
Clitellata (Classe Oligochaeta)	0,0	23,8	0,2	0,2	4,7	0,02*
Mesogastropoda	0,3	0,1	0,1	0,0	0,4	0,70
Venerida	0,0	3,3	0,7	0,2	3,0	0,06
Seriata	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	1,00

A partir dos resultados observa-se que as ordens *Díptera*, *Odonata* e *Clitellata*, apresentam um p-valor inferior a 0.05, indicando que a comunidade de macroinvertebrados citada apresentou diferença entre as estações de amostragem, em que os indivíduos das Ordens *Odonata* e *Decapoda* são mais representativas no ponto de Captação do rio. De acordo com a análise de variância, as ordens *Díptera* e *Clitellata* se destacam na Foz. Os resultados referentes a tabela de variância apenas reforçam as premissas dissertadas neste trabalho.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, não foi possível tirar conclusões definitivas sobre a qualidade da água do rio Toledo por conta do curto período de tempo no qual realizou-se o estudo. Contudo, analisando a literatura e correlacionando os resultados das análises neste trabalho, pode-se apontar indícios inerentes as influências antrópicas ao meio. Partindo destes princípios, conclui-se que o Rio Toledo pode apresentar pontos de contaminação, em especial nos pontos de Nascente e Foz. Nestes pontos de amostragens, as especificações estabelecidas na resolução CONAMA nº 357/2005 referente a alguns parâmetros

físico-químicos e microbiológicos, coliformes fecais e DBO 5 dias, não são devidamente respeitados em períodos de longa estiagem.

Os macroinvertebrados das ordens *Díptera* e *Clitellata* (classe *Oligochaeta*), presentes nestes locais, indicam um elevado percentual de matéria orgânica presente no rio. Tendo em mente as características biológicas destas ordens e a análise de parâmetros da qualidade da água, ambas as situações evidenciam a ação antrópica nos pontos de amostragem, ocasionada pela presença de atividades suinícolas e agrícolas nos pontos Nascente e Foz, sendo este último intensificado devido à descarga de efluentes residenciais e comerciais oriundos da cidade de Toledo.

A análise estatística de variância unifatorial realizada a partir dos dados de coleta dos indivíduos, indica que as ordens já mencionadas variam significativamente de acordo com o ponto de coleta analisado, além de reforçar os pontos citados previamente. Aliando-se a bibliografia, os dados amostrais colhidos a campo são então estatisticamente comprovados por esta análise.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a presença de certos macroinvertebrados bentônicos são capazes de fornecer indicativos poderosos quanto a possíveis contaminações no rio, podendo ser ferramentas importantes para a avaliação destes ecossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de qualidade:** índice de qualidade das águas (IQA). Portal da Qualidade das Águas, 2011. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 12 out 2021.

ANACLÉTO, M. J. P. **Chironomidae (Diptera, Insecta) como Bioindicadores na avaliação da Qualidade de Água dos Reservatórios do Semiárido Paraibano.** Universidade Estadual da Paraíba Campus I, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Campina Grande – PB, 2012.

ARIMORO, F.O., IKOMI, R.B. Response of macroinvertebrate communities to abattoir wastes and other anthropogenic activities in a municipal stream in the Niger Delta, Nigeria. **Environmentalist** 28, 85–98, 2008.

BAPTISTA, DF., BUSS, DF., e EGLER, M. **Macroinvertebrados como bioindicadores de ecossistemas aquáticos contaminados por agrotóxicos.** Rio de Janeiro. Editora FIOCRUZ, 2003. P. 157-175.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, 4ª Edição, 2002. P. 347.

CARVALHO, A. & MESSIMIAN, J. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitos e hábitos das larvas. **Oecologia Brasiliensis**, ISSN 1981-9366, Vol. 5, Nº. 1, 1998 (Exemplar dedicado a: Ecologia de insetos aquáticos). 05.

COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto. Holos, 2006. P. 249.

ENVEX ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Plano Municipal de Recursos Hídricos de Toledo – PR**. Toledo, 2016. Disponível em: <www.toledo.pr.gov.br>. Acesso em: 08 out. 2021.

FREITAS, D. A. C. de., CASTRO, M. L. L. de., BYK, J., GUIMARÃES, R. de M., OLIVEIRA, A. P. A. de. **Macroinvertebrados bentônicos como Bioindicadores da Qualidade da Água no Córrego Pipoca em Morrinhos/ GO**. I Simpósio Interdisciplinar e Ambiente e Sociedade. Os Desafios e Perspectivas na Relação Homem/Natureza/Sociedade no Século XXI. Universidade Estadual de Goiás, Morrinhos – GO, 2017.

GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, J. J.; PIERANGELI, M. A. P.; ZULIANI, D. Q.; CAMPOS, M. L. Elementos-traço em solos, sedimentos e águas. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, n. 4, p. 345-390, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/233J4>>. Acesso em 08 out 2021.

JUNCHEN, C. R.; POLETO, C. Caracterização dos sedimentos fluviais urbanos – Toledo PR. In: REUNIÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS E II SIMPÓSIO DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, REA 116, 5., 2015. Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre, 2015.

LINDINO, C. A. (Org.). Eu, Rio Toledo qualidade ambiental e perspectivas futuras. Cascavel (PR): EDUNIOESTE, 2020. 201 p.

LUCCA, J. V. de. **Caracterização Limnológica e Análise da Comunidade Bentônica sujeita à invasão por espécies exóticas, em lagos do Vale do Rio Doce, MG, Brasil**. Universidade de São Paulo – Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, São Carlos – SP, 2006.

MANGOLIN, L. P. **Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos em um Rio Subtropical**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Mestrado em Ciências Ambientais, Toledo – PR, 2016.

MCCAFFERTY, W. P. **Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists**. Illustrated Guide to Insects and Their Relatives, Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston, 1981. P. 448.

MORETTO, Y.; RESSYÉ SIMÕES, N.; BENEDITO, E.; HIGUTI, J. Effect of trophic status and sediment particle size on diversity and abundance of aquatic Oligochaeta (Annelida) in neotropical reservoirs. In: **Annales de Limnologie International Journal of Limnology**. EDP Sciences p. 65-78.2013.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Technical books, 2010. P. 174.

NIEWEGLOWSKI, A. M. A. **Indicadores de qualidade de água na bacia hidrográfica do rio Toledo – PR**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PEREZ, R. G. **Guía para El Estudio de Los Macroinvertebrados Acuáticos**. Del Departamento Del Atioquia. Colombia: Editorial Presencia Ltda, 1988. P. 217.

POZZOBON, M. G. G.; FOIATO, V. F.; HICKSON, J. N.; SHIMIZU, J. N. Controle ambiental do rio Toledo. In: SUREHMA – SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. **Relatório**. Curitiba: Surehma, 1991.

TABORDA, J. **Avaliação dos aspectos físico-químicos e microbiológicos para determinação do índice de qualidade da água – IQA no rio Toledo – PR**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2016.

TOLEDO. Prefeitura Municipal de Toledo. **Lei nº 1223**, de 08 de maio de 1985. Declara de Preservação permanente área da microbacia do Arroio Toledo e dá outras providências. Toledo: PMT, 1985b. Disponível em: <
http://www.toledo.pr.gov.br/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/5149_texto_integral>. Acesso em 08 out. 2021.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos**. Revista USP, São Paulo, nº 70, p. 24-35, junho/agosto 2006.

TUNDISI, J. G; MATSUMARU-TUNDISI, T. **Limnologia**: Oficina de Textos. São Paulo, 2008. 632 p.

XU, M., WANG, Z., DUAN, X. Effects of pollution on macroinvertebrates and water quality bio-assessment. **Hydrobiologia** 729, 247–259, 2014.